



TITLE:

2.光ファイバスペックルの温度特性(山口大学大学院理学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度))

AUTHOR(S):

篠崎, 聡

---

CITATION:

篠崎, 聡. 2.光ファイバスペックルの温度特性(山口大学大学院理学研究科物理学専攻,修士論文題目・アブストラクト(1990年度)). 物性研究 1991, 57(1): 185-186

ISSUE DATE:

1991-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94674>

RIGHT:

## 2. 光ファイバスペckルの温度特性

篠 崎 聡

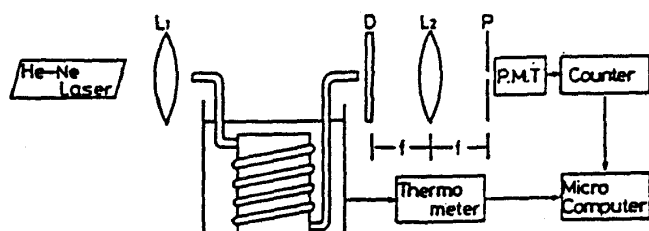
光ファイバにレーザ光のようなコヒーレントな光を入射すると、出射面上にスペckルと呼ばれる粒状のパターンが生じる。この光ファイバスペckルは、ファイバに圧力振動温度変化等の外的変化を与えるとboilingと呼ばれる強度変動を起こす。我々は光ファイバに温度変化を与えたときのスペckルの強度変動の特性について実験解析を行ない、理論との比較検討を行なった。

図1に実験系を示す。He-Neレーザ光(6328Å)を対物レンズによって絞り込みファイバ中の全モードを励起させる。出射光はディフューザD面上にスペckルパターンを生じるが、全モードの位相情報を得るためにディフューザを通してその像面スペckルの中心強度を測定した。ファイバは、温度を1分あたり0~1.0℃の割合で一定に変化させた。これは、水のなかにファイバを浸し水の温度を上げ下げすることにより行なった。ファイバは、10m, 20m, 40mの長さのものをを用いた。

強度変動データは、その周期性を調べるためにパワースペckトル解析される。図2図3に、ファイバ長20mで温度変化率0.21℃/min, 0.40℃/minでの強度変動データのパワースペckトル解析結果を示す。パワースペckトルは低周波成分を多くもち高周波成分をあまりもたないことがわかる。また温度変化が大きければ次第に高い周波数成分をもつようになることがわかる。実験によりファイバの長さについても同じような傾向(長ければ高い周波数成分をもつ)があることが明らかにされた。図4に温度変化率とパワースペckトル帯域幅との関係を示す。ここで帯域幅は最大強度の100分の1までの強度をもつ周波数の幅とした。表1にファイバ長と比例定数の関係を示す。これからパワースペckトル帯域幅はファイバ長と温度変化率に比例することがわかる。単位長さ単位温度変化率当たりのパワースペckトル帯域幅は0.017~0.018Hzとなった。これは、1mのファイバに1℃/minの温度変化を与えると最大0.018Hzまでの周期成分しかもたないことを意味する。

前実験では、光ファイバの全てのモードを励起させて実験を行なった。よって結果として出てきた強度変動データは、全てのモードの温度変化に対する影響が出ている。この点を単純化するために、計算器合成ホログラムを用いてファイバ中の特定モードを選択的に励起して同様の実験を行なった。励起するモードは、 $HE_{1,1}$ と $HE_{10,1}$ を用いた。この実験における強度変動のパワースペckトルを図5に示す。比較のため全モード励起における同じ長さで同じ温度変化でのパワースペckトル解析データを図6に並べて示した。明らかにその特性に違いがあり選択的モード励起にはある周波数成分にピークが存在していることがわかる。これは、このピークが $HE_{1,1}$ と $HE_{10,1}$ の干渉に相当する部分であることを示している。

シミュレーションでは、理論におけるファイバ中を伝搬する各モードの伝搬定数の違いに着目し、それが温度変化によって各モードごとに異なる変化をすると考え、理論式を導きそれに基づいて計算を行なった。オーダーは異なるが、パワースペckトルの形は同じ傾向を示し、帯域幅も長さ温度変化に比例することがわかった。



サンプリング間隔: 0.25秒  
データ数: 8192個

$L_1$ : 40倍対物レンズ  
D: 拡散板  
P:  $20\mu\text{m}$ ピンホール  
 $f$ : 焦点距離10cm

図1

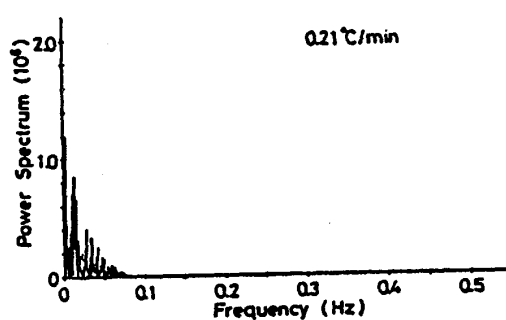


図2

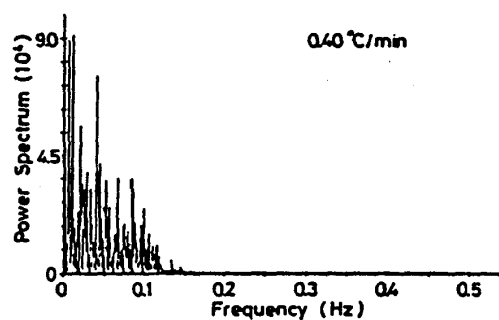


図3

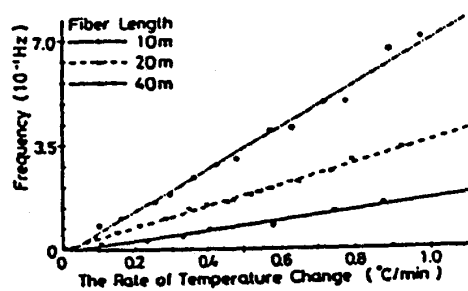


図4

A ファイバ長	B 比例定数	B/A Hz·min/°C·m
10m	0.17	0.017
20m	0.36	0.018
40m	0.71	0.0178

表1

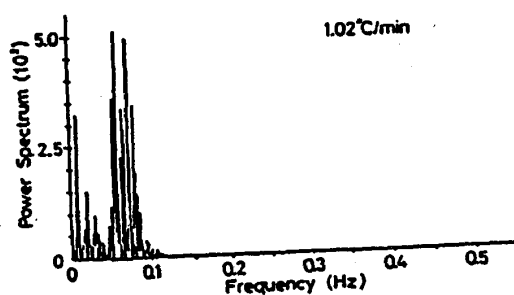


図5

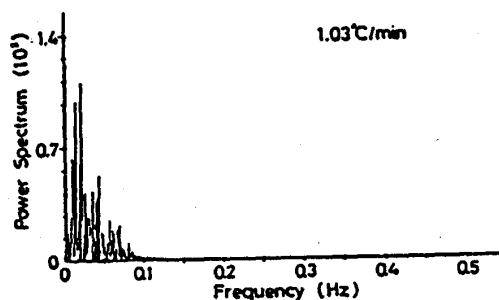


図6